

* NOTICES *

(F3)

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Country of Issue] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Official Gazette Type] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2001-59082,A (P2001-59082A)
- (43) [Date of Publication] March 6, Heisei 13 (2001. 3.6)
- (54) [Title of the Invention] Liquid hydrodynamic bearing equipment and a spindle motor which used it for an oil repellent agent list for liquid hydrodynamic bearings
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

C09K 3/00 112
F16C 17/10
33/10

[FI]

C09K 3/00 112 Z
F16C 17/10 A
33/10 Z

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 12

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 6

(21) [Filing Number] Japanese Patent Application No. 11-235086

(22) [Filing Date] August 23, Heisei 11 (1999. 8.23)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000002325

[Name] Seiko Instruments, Inc.

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] Iwaki Tadao

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken A Seiko Instruments stock meeting in the company

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100096286

[Patent Attorney]

[Name] Wood Keinosuke

[Theme code (reference)]

3J011

[F term (reference)]

3J011 AA06 AA07 BA06 CA02 JA02 KA02 KA03 KA04 LA05 MA22 MA24 RA03

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

Epitome

(57) [Abstract]

[Technical problem] The liquid hydrodynamic bearing equipment and the spindle motor which used it for the oil repellent agent list for liquid hydrodynamic bearings which can continue at a long period of time and can maintain an oil-repellent effect are offered.

[Means for Solution] It is the oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings prepared in an opposed face near the interface boundary of a lubricating oil and atmospheric air which are held at a bearing clearance of a liquid hydrodynamic bearing, and at least one sort and titanium oxide impalpable powder which are chosen from a group of a fluorine content metal alkoxide are included.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings which is an oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings prepared in an opposed face near the interface boundary of a lubricating oil and atmospheric air which are held at a bearing clearance of a liquid hydrodynamic bearing, and is characterized by including at least one sort chosen from a group of a fluorine content metal alkoxide, and titanium oxide impalpable powder.

[Claim 2] An oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings characterized by being the fluorine content metal alkoxide to which said fluorine content metal alkoxide makes silicon a metallic element in claim 1.

[Claim 3] An oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings to which a fluorine content of said fluorine content metal alkoxide is characterized by being more than pentatomic % in claim 1 or 2.

[Claim 4] An oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings characterized by setting they being [any of claims 1-3], and mean particle diameter of said titanium oxide impalpable powder being in the range of 50-1000 micrometers.

[Claim 5] Liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by preparing an oil repellent agent containing at least one sort chosen as said opposed face near the interface boundary of said lubricating oil and atmospheric air from a group of a fluorine content metal alkoxide, and titanium oxide impalpable powder in liquid hydrodynamic bearing equipment which held a lubricating oil between said opposed faces while having a shank and bearing which supports this shank and having a dynamic pressure generating slot in either of both opposed faces.

[Claim 6] It is the cylindrical-with flange bearing material which has the cylinder section for radial bearing, and the cylinder section for support on the both sides while said shank has the disc-like thrust bearing section in

the shaft-orientations center section in claim 5. Cylindrical-with stage bearing material which has a major-diameter body in which said disc-like thrust bearing section is inserted free [a revolution] while said bearing has a byway body in which the cylinder section for radial bearing of said cylindrical-with flange bearing material is inserted free [a revolution] in lock out one end in an open end side, Liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by consisting of disc-like thrust presser-foot members which close an open end of this cylindrical-with stage bearing material.

[Claim 7] Liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by forming a radial dynamic pressure generating slot in either a peripheral face of said cylinder section for radial bearing, or its opposed face, and forming a thrust dynamic pressure generating slot in either fields of shaft-orientations both sides of said disc-like thrust bearing section, or those opposed faces in claim 6.

[Claim 8] Liquid hydrodynamic bearing equipment with which it sets they to be [any of claims 5-7], and said oil repellent agent is characterized by being calcinated after applying to said opposed face.

[Claim 9] Liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by being the fluorine content metal alkoxide to which it sets they to be [any of claims 5-8], and said fluorine content metal alkoxide makes silicon a metallic element.

[Claim 10] Liquid hydrodynamic bearing equipment with which it sets they to be [any of claims 5-9], and a fluorine content of said fluorine content metal alkoxide is characterized by being more than pentatomic %.

[Claim 11] Liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by setting they being [any of claims 5-10], and mean particle diameter of said titanium oxide impalpable powder being in the range of 50-1000 micrometers.

[Claim 12] A spindle motor characterized by using which liquid hydrodynamic bearing equipment of claims 5-11.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the liquid hydrodynamic bearing equipment and the spindle motor which used it for the oil repellent agent list used for a liquid hydrodynamic bearing.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, since the smooth high-speed revolution is possible, the liquid hydrodynamic bearing is known as a thing suitable as bearing of the body-of-revolution equipment of the field of a computer, a copying machine, etc. A liquid hydrodynamic bearing forms a high-pressure lubricating oil layer in a crevice minute between a fixed side and a revolution side at the time of a stationary revolution, and realizes a non-contact revolution. Therefore, it is necessary to make it a lubricating oil not leak from a bearing clearance.

[0003] While preparing the capillary tube seal which makes small surface tension which the wall surface near the interface boundary of a lubricating oil and atmospheric air is made to incline, and an oil repellent agent makes the method of leakage in false, he gives oil-repellent big fluoride system resin to the wall surface near the gas-liquid interface boundary, and is trying for surface tension to commit the direction which a lubricating oil makes the method of leakage to the reverse sense in the former.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional oil repellent agent has the problem of

being polluted while deteriorating in a long duration activity, and oil repellency falling, and stopping achieving the function as an oil repellent agent. This invention makes it a technical problem to offer the liquid hydrodynamic bearing equipment and the spindle motor which used it for the oil repellent agent list for liquid hydrodynamic bearings which can continue at a long period of time and can maintain an oil-repellent effect in view of such a situation.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The 1st mode of this invention which solves said technical problem is an oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings prepared in an opposed face near the interface boundary of a lubricating oil and atmospheric air which are held at a bearing clearance of a liquid hydrodynamic bearing, and is in an oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings characterized by including at least one sort chosen from a group of a fluorine content metal alkoxide, and titanium oxide impalpable powder.

[0006] The 2nd mode of this invention is in an oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings characterized by being the fluorine content metal alkoxide to which said fluorine content metal alkoxide makes silicon a metallic element in the 1st mode. The 3rd mode of this invention has the fluorine content of said fluorine content metal alkoxide in an oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings characterized by being more than pentatomic % in a mode of the 1st or 2.

[0007] The 4th mode of this invention has the mean particle diameter of said titanium oxide impalpable powder in an oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings characterized by being in the range of 50-1000 micrometers in which 1-3rd modes. In liquid hydrodynamic bearing equipment which held a lubricating oil between said opposed faces while the 5th mode of this invention had a shank and bearing which supports this shank and having a dynamic pressure generating slot in either of both opposed faces It is in liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by preparing an oil repellent agent containing at least one sort chosen as said opposed face near the interface boundary of said lubricating oil and atmospheric air from a group of a fluorine content metal alkoxide, and titanium oxide impalpable powder.

[0008] The 6th mode of this invention is cylindrical-with flange bearing material which has the cylinder section for radial bearing, and the cylinder section for support on the both sides while said shank has the disc-like thrust bearing section in the shaft-orientations center section in the 5th mode. Cylindrical-with stage bearing material which has a major-diameter body in which said disc-like thrust bearing section is inserted free [a revolution] while said bearing has a byway body in which the cylinder section for radial bearing of said cylindrical-with flange bearing material is inserted free [a revolution] in lock out one end in an open end side, It is in liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by consisting of disc-like thrust presser-foot members which close an open end of this cylindrical-with stage bearing material.

[0009] The 7th mode of this invention is in liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by forming a radial dynamic pressure generating slot in either a peripheral face of said cylinder section for radial bearing, or its opposed face, and forming a thrust dynamic pressure generating slot in either fields of shaft-orientations both sides of said disc-like thrust bearing section, or those opposed faces in the 6th mode. The 8th mode of this invention has said oil repellent agent in liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by being calcinated after applying to said opposed face in which 5-7th modes.

[0010] The 9th mode of this invention is in liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by being the fluorine content metal alkoxide to which said fluorine content metal alkoxide makes silicon a metallic element in which 5-8th modes. The 10th mode of this invention has the fluorine content of said fluorine content metal alkoxide in liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by being more than pentatomic % in which 5-9th modes.

[0011] The 11th mode of this invention has the mean particle diameter of said titanium oxide impalpable powder in liquid hydrodynamic bearing equipment characterized by being in the range of 50-1000 micrometers in which 5-10th modes. The 12th mode of this invention is in a spindle motor characterized by using liquid hydrodynamic bearing equipment of which 5-11th modes.

[0012] Thus, an oil repellent agent for liquid hydrodynamic bearings of this invention comes to mix at least one sort and titanium oxide impalpable powder which are chosen from a group of a fluorine content metal alkoxide. Although what makes silicon a metallic element is suitable for a fluorine content metal alkoxide, it is not limited to this.

[0013] Moreover, more than pentatomic % of a fluorine content in a fluorine content metal alkoxide is desirable. It is for demonstrating a remarkable oil-repellent effect. Such a fluorine content metal alkoxide forms an oil-repellent film of a vitreous state by mixing with titanium oxide and calcinating preferably. Since this oil-repellent film is a vitreous state which consists of a semi-inorganic component, it is strong to external force or corrosion, and since it excels also in oil repellency, a liquid hydrodynamic bearing which was excellent in

reliability over a long period of time can be constituted.

[0014] Although it will not be limited here especially if titanium oxide is mixable with a fluorine content metal alkoxide, it is desirable to use that whose mean particle diameter is 50–1000 micrometers. Moreover, especially if a mixed ratio is an unit which an effect discovers, it will not be limited, but in order for a remarkable effect to be discovered, it is 0.5 % of the weight or more preferably 0.3% of the weight or more. In addition, it is in an inclination which a small crack etc. tends to generate on an oil-repellent film when calcinating, so that an addition increases, and, so that particle size becomes large.

[0015] Moreover, suitably, since an oil repellent agent of this invention forms a vitrified film by calcinating at low temperature of 200 degrees C or less, it is excellent in reliability over a long period of time. In addition, when thickness is made thin, it is not necessary to necessarily calcinate. What is necessary is just to prepare an oil repellent agent of this invention near [where a shaft of a liquid hydrodynamic bearing and a lubricating oil of a crevice between sleeves are held] the gas-liquid interface boundary of a portion. By this, a contact angle of a lubricating oil becomes large, surface tension of a lubricating oil comes to act on the inner direction, and a lubricating oil leakage-comes to be hard. Even if it uses for a liquid hydrodynamic bearing which prepared a capillary tube seal, a lubricating oil leakage-comes in addition, for both effect to be hard further conjointly.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to details based on the gestalt of operation.

(Examples 1–6) the titanium oxide whose mean particle diameter is 50 micrometers at C3H8FSiOH — 0.2 % of the weight and 0.5 % of the weight — 1.0% of the weight, 2.0% of the weight, it added 3.0% of the weight, respectively, and ***** to the oil repellent agent.

[0017] Each oil repellent agent was applied to the test piece of stainless steel by printing at 1-micrometer thickness, it calcinated at 150 degrees C for 1 hour, and the oil-repellent layer was formed. Thus, the formed test piece was left, and when the days which measured the contact angle over a lubricating oil every day, and maintained 90 degrees or more were measured, the result of the following table 1 was obtained.

(Example 1 of a comparison) It experimented like the example except not adding titanium oxide. This result is combined and is shown in a table 1.

[0018]

[A table 1]

	酸化チタン量 重量%	接触角90度 以上の日数
比較例1	0.0	30日
実施例1	0.2	32日
実施例2	0.5	60日
実施例3	1.0	300日以上
実施例4	2.0	600日以上
実施例5	3.0	600日以上

[0019] (Examples 6–10) the titanium oxide whose mean particle diameter is 50 micrometers at C4H8F3SiOH — 0.3 % of the weight and 0.4 % of the weight — 1.0% of the weight, 2.0% of the weight, it added 3.0% of the weight, respectively, and ***** to the oil repellent agent. Each oil repellent agent was applied to the test piece of stainless steel by printing at 1-micrometer thickness, it calcinated at 180 degrees C for 1 hour, and the oil-repellent layer was formed.

[0020] Thus, the formed test piece was left, and when the days which measured the contact angle over a lubricating oil every day, and maintained 90 degrees or more were measured, the result of the following table 2 was obtained.

(Example 2 of a comparison) It experimented like the example except not adding titanium oxide. This result is combined and is shown in a table 1.

[0021]

[A table 2]

	酸化チタン量 重量%	接触角90度 以上の日数
比較例2	0.0	28日
実施例6	0.3	45日
実施例7	0.4	115日
実施例8	1.0	500日以上
実施例9	2.0	900日以上
実施例10	3.0	1000日以上

[0022] As mentioned above, from the result of each example and the example of a comparison, the oil repellent

agent of this invention could continue by the synergism of a fluorine content metal alkoxide and titanium oxide at the long period of time, and could hold oil repellency, and it was checked that an effect with the content of titanium oxide remarkable at 0.3 % of the weight or more is discovered especially. Moreover, although mean particle diameter mentioned above the titanium oxide which is 100 micrometers, 500 micrometers, and 1000 micrometers, when it used instead, respectively and the same experiment was conducted, the almost same effect was checked.

[0023] An example of the liquid hydrodynamic bearing section which can use such an oil repellent agent is shown in drawing 1 - drawing 5 . The liquid hydrodynamic bearing section shown in drawing 1 possesses the cylindrical-with flange bearing material 20, the cylindrical-with stage bearing material 30, and the disc-like thrust presser-foot member 40. As shown in drawing 2 , the cylindrical-with flange bearing material 20 has the disc-like thrust bearing section 21 in the shaft-orientations center section, and it has the cylinder section 22 for radial bearing to the down side, and it has the cylinder section 23 for support to the up side, respectively. The cylindrical-with stage bearing material 30 has at least the byway body 31 in which the cylinder section 22 for radial bearing of the cylindrical-with flange bearing material 20 is inserted free [a revolution], and the major-diameter body 32 in which the disc-like thrust bearing section 21 is inserted free [a revolution], as shown in drawing 3 . On the same axle, these two bodies adjoin, and are prepared, and an interface 35 exists in both boundary. The body 33 which adjoined the major-diameter body 32 and was formed in the same axle is for carrying out insertion fixing of the disc-like thrust presser-foot member 40 which gives a capillary tube seal and carries out the seal of the open end of the major-diameter body 32, therefore the open end of the cylindrical-with stage bearing material 30. such cylindrical-with stage bearing material 30 is manufactured by forming the body 33 for thrust presser-foot members, the major-diameter body 32, and the byway body 31 by cut etc. sequentially from a top -- having -- therefore -- lock out one end -- the byway body 31 -- and the major-diameter body 32 will be formed in an open end. In addition, oil ** S which constitutes a capillary tube seal is formed in the disc-like thrust presser-foot member 40.

[0024] This liquid hydrodynamic bearing consists of the one radial hydrodynamic bearing section, and the upper 1st thrust bearing section and the lower 2nd thrust bearing section. The radial dynamic pressure generating slot G1 as the radial hydrodynamic bearing section constituted from a peripheral face of the radial bearing cylinder section 22 of the cylindrical-with flange bearing material 20 and inner skin of the byway body 31 of the cylindrical-with stage bearing material 30 and shown in either of such peripheral faces and inner skin at drawing 4 is formed, and another side serves as a flat side. The 1st thrust bearing section consists of the upper surface of the disc-like thrust bearing section 21, and an underside which is an opposed face of the disc-like thrust presser-foot member 40, and the thrust dynamic pressure generating slot G2 as shown in drawing 5 is formed in either of these upper surfaces and an underside, and another side serves as a flat side. Furthermore, the 2nd thrust hydrodynamic bearing section consists of an underside of the disc-like thrust bearing section 21, and an interface 35 of the cylindrical-with stage bearing material 30, and the thrust dynamic pressure generating slot G2 as shown in drawing 5 is formed in either of these undersides and interfaces 35, and another side serves as a flat side.

[0025] The outline flat surface and the longitudinal section of the spindle motor using such a liquid hydrodynamic bearing are shown in drawing 6 . As shown in drawing 6 , cylindrical-with stage bearing material 30A of the liquid hydrodynamic bearing section and disc-like thrust presser-foot member 40A are formed in the frame member 130 which constitutes the stator of a spindle motor in one, and cylindrical-with flange bearing material 20A is prepared in the rotator 120 in one.

[0026] A stator 130 has the stator 150 which covered the peripheral face of cylindrical-with stage bearing material 30A at the circumferencial direction, and was prepared in abbreviation regular intervals. A stator 150 twists a coil 152 around the stator yoke 151 which carried out two or more sheet laminating of the soft magnetism metal plates, such as a stainless plate and a griddle, and formed them, and is formed. By passing current in each coil 152 of this stator 150, the magnetic field of N pole or the south pole is generated.

[0027] On the other hand, the rotator 120 possessed the back yoke 123 of the shape of a cylinder prepared in the disc-like disc section 122 prepared in the end section side of cylindrical-with flange bearing material 20A, and the periphery section of the disc section 122, and the Rota magnet 124 of a cylindrical shape has fixed it to the inner skin of a back yoke 123 in the location which carries out phase opposite with a stator 150. Here, the Rota magnet 124 covers a circumferencial direction, carries out multi-electrode magnetization of N pole and the south pole by turns, is formed, and a rotator 120 uses the force which the Rota magnet 124 attracts and ****s to the magnetic field which a stator 150 generates, and it rotates cylindrical-with flange bearing material 20A as a center.

[0028] The oil repellent agent of the example mentioned above to the peripheral face of cylindrical-with flange

bearing material 20A which constitutes oil ** S of such liquid hydrodynamic bearing equipment, and the inner skin of disc-like thrust presser-foot member 40A was applied and calcinated, and the oil-repellent film 200 was formed. Moreover, it fills up with the lubricating oil usually used in oil ** S. Although such a spindle motor was operated by rotational frequency 5000rpm for 50,000 hours or more, the oil-repellent effect was not reduced. [0029] On the other hand, when the oil repellent agent of marketing of a fluorine substitute long-chain alcoholic system was used for a comparison, most oil-repellent effects were lost by operation of 20,000 hours.

[0030]

[Effect of the Invention] According to [as explained above] this invention

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 - 2.**** shows the word which can not be translated.
 - 3.In the drawings, any words are not translated.
-

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline cross section showing the liquid hydrodynamic bearing concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the cross section of the cylindrical-with flange bearing material of the liquid hydrodynamic bearing of 1 operation gestalt.

[Drawing 3] It is the cross section of the cylindrical-with stage bearing material of the liquid hydrodynamic bearing of 1 operation gestalt.

[Drawing 4] It is drawing showing an example of a radial dynamic pressure generating slot.

[Drawing 5] It is drawing showing an example of a thrust dynamic pressure generating slot.

[Drawing 6] It is the plan and drawing of longitudinal section showing an example of a spindle motor.

[Description of Notations]

20 20A Cylindrical-with flange bearing material

21 Disc-like Thrust Bearing Section

22 Cylinder Section for Radial Bearing

23 Bearing for Support

30 Cylindrical-with Stage Bearing Material

31 Byway Body

32 Major-Diameter Body

33 Body for Thrust Presser-Foot Members

40 40A Disc-like thrust presser-foot member

120 Rotator

130 Stator

150 Stator

200 Water-repellent Film

S Oil **

G1 Radial dynamic pressure generating slot

G2 Thrust dynamic pressure generating slot

[Translation done.]

*** NOTICES ***

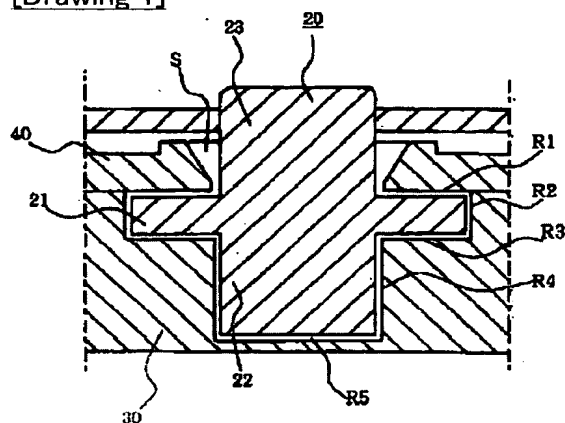
Japan Patent Office is not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

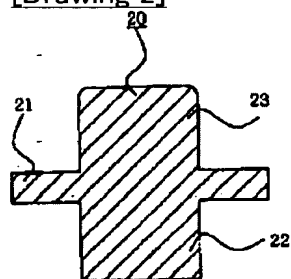
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

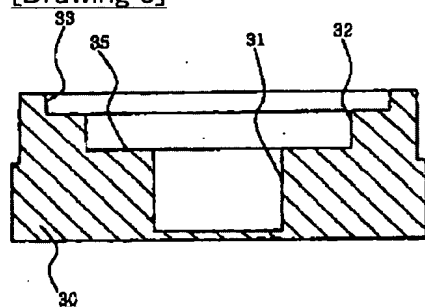
[Drawing 1]



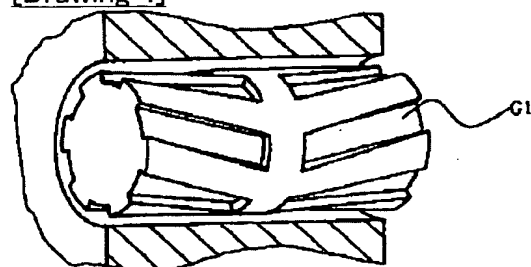
[Drawing 2]



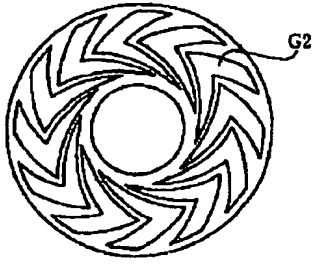
[Drawing 3]



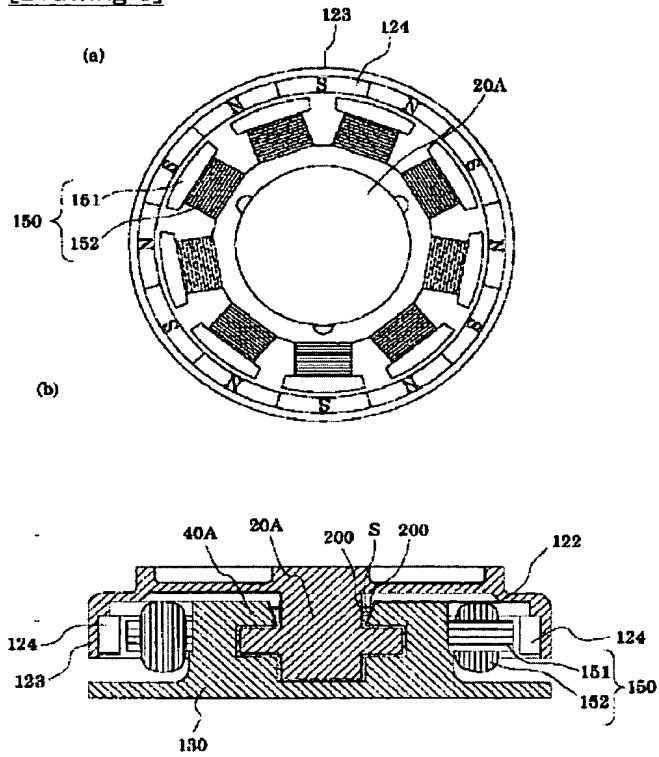
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-59082

(P 2 0 0 1 - 5 9 0 8 2 A)

(43) 公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
C09K 3/00	112	C09K 3/00	112 Z 3J011
F16C 17/10		F16C 17/10	A
33/10		33/10	Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全6頁)

(21) 出願番号	特願平11-235086	(71) 出願人	000002325 セイコーインスツルメンツ株式会社 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(22) 出願日	平成11年8月23日(1999.8.23)	(72) 発明者	岩城 忠雄 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内
		(74) 代理人	100096286 弁理士 林 敬之助
		F ターム(参考)	3J011 AA06 AA07 BA06 CA02 JA02 KA02 KA03 KA04 LA05 MA22 MA24 RA03

(54) 【発明の名称】 液体動圧軸受用撥油剤並びにそれを用いた液体動圧軸受装置及びスピンドルモータ

(57) 【要約】

【課題】 長期間に亘って撥油効果を持続することができる液体動圧軸受用撥油剤並びにそれを用いた液体動圧軸受装置及びスピンドルモータを提供する。

【解決手段】 液体動圧軸受の軸受隙間に保持される潤滑油と大気との界面境界近傍の対向面に設けられる液体動圧軸受用撥油剤であって、フッ素含有金属アルコキシドの群から選択される少なくとも1種と酸化チタン微粉末とを含む。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体動圧軸受の軸受隙間に保持される潤滑油と大気との界面境界近傍の対向面に設けられる液体動圧軸受用撥油剤であって、フッ素含有金属アルコキシドの群から選択される少なくとも 1 種と酸化チタン微粉末とを含むことを特徴とする液体動圧軸受用撥油剤。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記フッ素含有金属アルコキシドがシリコンを金属元素とするフッ素含有金属アルコキシドであることを特徴とする液体動圧軸受用撥油剤。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、前記フッ素含有金属アルコキシドのフッ素含有量が、5 原子%以上であることを特徴とする液体動圧軸受用撥油剤。

【請求項 4】 請求項 1～3 の何れかにおいて、前記酸化チタン微粉末の平均粒径が、50～1000 μm の範囲にあることを特徴とする液体動圧軸受用撥油剤。

【請求項 5】 軸部と、この軸部を支持する軸受部とを有し、両者の対向面の何れか一方に動圧発生溝を有すると共に前記対向面の間に潤滑油を保持した液体動圧軸受装置において、前記潤滑油と大気との界面境界近傍の前記対向面に、フッ素含有金属アルコキシドの群から選択される少なくとも 1 種と酸化チタン微粉末とを含む撥油剤を設けたことを特徴とする液体動圧軸受装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記軸部が、軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部を有すると共にその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材であり、前記軸受部が、前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に有すると共に前記円盤状スラスト軸受部が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側に有する段付円筒状軸受部材と、この段付円筒状軸受部材の開放端を封止する円盤状スラスト押さえ部材とから構成されることを特徴とする液体動圧軸受装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、前記ラジアル軸受用円柱部の外周面又はその対向面の何れか一方にはラジアル動圧発生溝が形成され、前記円盤状スラスト軸受部の軸方向両側の面又はそれらの対向面の何れか一方にはスラスト動圧発生溝が形成されていることを特徴とする液体動圧軸受装置。

【請求項 8】 請求項 5～7 の何れかにおいて、前記撥油剤が、前記対向面に塗布後、焼成されていることを特徴とする液体動圧軸受装置。

【請求項 9】 請求項 5～8 の何れかにおいて、前記フッ素含有金属アルコキシドがシリコンを金属元素とするフッ素含有金属アルコキシドであることを特徴とする液体動圧軸受装置。

【請求項 10】 請求項 5～9 の何れかにおいて、前記フッ素含有金属アルコキシドのフッ素含有量が、5 原子

%以上であることを特徴とする液体動圧軸受装置。

【請求項 11】 請求項 5～10 の何れかにおいて、前記酸化チタン微粉末の平均粒径が、50～1000 μm の範囲にあることを特徴とする液体動圧軸受装置。

【請求項 12】 請求項 5～11 の何れかの液体動圧軸受装置を用いたことを特徴とするスピンドルモータ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、液体動圧軸受に用いる撥油剤並びにそれを用いた液体動圧軸受装置及びスピンドルモータに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、液体動圧軸受は、円滑な高速回転が可能であることから、コンピュータや複写機等の分野の回転体装置の軸受として好適なものとして知られている。液体動圧軸受は、定常回転時に固定側と回転側との間に微小な隙間に高圧の潤滑油層を形成して非接触回転を実現するものである。従って、潤滑油が軸受隙間から漏れないようにする必要がある。

【0003】 従来においては、潤滑油と大気との界面境界近傍の壁面を傾斜させて撥油剤が漏れようとする表面張力を擬似的に小さくするキャピラリーシールを設けると共に撥油性の大きなフッ化物系樹脂を気液界面境界近傍の壁面に施して表面張力が潤滑油が漏れようとする方向とは逆向きに働くようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の撥油剤は、長時間使用において劣化すると共に汚染されて撥油性が低下して撥油剤としての機能を果たさなくなるという問題を有している。本発明は、このような事情に鑑み、長期間に亘って撥油効果を持続することができる液体動圧軸受用撥油剤並びにそれを用いた液体動圧軸受装置及びスピンドルモータを提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決する本発明の第 1 の態様は、液体動圧軸受の軸受隙間に保持される潤滑油と大気との界面境界近傍の対向面に設けられる液体動圧軸受用撥油剤であって、フッ素含有金属アルコキシドの群から選択される少なくとも 1 種と酸化チタン微粉末とを含むことを特徴とする液体動圧軸受用撥油剤にある。

【0006】 本発明の第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記フッ素含有金属アルコキシドがシリコンを金属元素とするフッ素含有金属アルコキシドであることを特徴とする液体動圧軸受用撥油剤にある。本発明の第 3 の態様は、第 1 又は 2 の態様において、前記フッ素含有金属アルコキシドのフッ素含有量が、5 原子%以上であることを特徴とする液体動圧軸受用撥油剤にある。

【0007】 本発明の第 4 の態様は、第 1～3 の何れか

の態様において、前記酸化チタン微粉末の平均粒径が、 $50 \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする液体動圧軸受用撥油剤にある。本発明の第5の態様は、軸部と、この軸部を支持する軸受部とを有し、両者の対向面の何れか一方に動圧発生溝を有すると共に前記対向面の間に潤滑油を保持した液体動圧軸受装置において、前記潤滑油と大気との界面境界近傍の前記対向面に、フッ素含有金属アルコキシドの群から選択される少なくとも1種と酸化チタン微粉末とを含む撥油剤を設けたことを特徴とする液体動圧軸受装置にある。

【0008】本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記軸部が、軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部を有すると共にその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材であり、前記軸受部が、前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に有すると共に前記円盤状スラスト軸受部が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側に有する段付円筒状軸受部材と、この段付円筒状軸受部材の開放端を封止する円盤状スラスト押さえ部材とから構成されることを特徴とする液体動圧軸受装置にある。

【0009】本発明の第7の態様は、第6の態様において、前記ラジアル軸受用円柱部の外周面又はその対向面の何れか一方にはラジアル動圧発生溝が形成され、前記円盤状スラスト軸受部の軸方向両側の面又はそれらの対向面の何れか一方にはスラスト動圧発生溝が形成されていることを特徴とする液体動圧軸受装置にある。本発明の第8の態様は、第5～7の何れかの態様において、前記撥油剤が、前記対向面に塗布後、焼成されていることを特徴とする液体動圧軸受装置にある。

【0010】本発明の第9の態様は、第5～8の何れかの態様において、前記フッ素含有金属アルコキシドがシリコンを金属元素とするフッ素含有金属アルコキシドであることを特徴とする液体動圧軸受装置にある。本発明の第10の態様は、第5～9の何れかの態様において、前記フッ素含有金属アルコキシドのフッ素含有量が、5原子%以上であることを特徴とする液体動圧軸受装置にある。

【0011】本発明の第11の態様は、第5～10の何れかの態様において、前記酸化チタン微粉末の平均粒径が、 $50 \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする液体動圧軸受装置にある。本発明の第12の態様は、第5～11の何れかの態様の液体動圧軸受装置を用いたことを特徴とするスピンドルモータにある。

【0012】このように、本発明の液体動圧軸受用撥油剤は、フッ素含有金属アルコキシドの群から選択される少なくとも1種と酸化チタン微粉末とを混合してなるものである。フッ素含有金属アルコキシドは、シリコンを金属元素とするものが好適であるが、これに限定されるものではない。

【0013】また、フッ素含有金属アルコキシドにおけるフッ素含有量は、5原子%以上が好ましい。顕著な撥油効果を発揮するためである。このようなフッ素含有金属アルコキシドは酸化チタンと混合し、好ましくは焼成することにより、ガラス状態の撥油膜を形成する。かかる撥油膜は準無機的成分からなるガラス状態であるため、外力や腐食に強く、撥油性にも優れるので、長期信頼性に優れた液体動圧軸受を構成することができる。

【0014】ここで、酸化チタンは、フッ素含有金属アルコキシドと混合できるものであれば特に限定されないが、平均粒径が $50 \sim 1000 \mu\text{m}$ のものをを用いるのが好ましい。また、混合比率は効果が発現する単位であれば特に限定されないが、顕著な効果が発現するためには、0.3重量%以上、好ましくは0.5重量%以上である。なお、添加量が多くなるほど、また、粒径が大きくなるほど、焼成したときの撥油膜に小さな亀裂等が発生し易い傾向にある。

【0015】また、本発明の撥油剤は、好適には、 200°C 以下という低温で焼成することによりガラス状の膜を形成するものである。なお、膜厚を薄くした場合には必ずしも焼成する必要はない。本発明の撥油剤は、液体動圧軸受のシャフトとスリーブの隙間の潤滑油が保持される部分の気液界面境界近傍に設ければよい。これにより、潤滑油の接触角が大きくなって潤滑油の表面張力が内方に作用するようになり、潤滑油が漏れ難くなる。なお、キャピラリーシールを設けた液体動圧軸受に用いても両者の効果が相俟ってさらに潤滑油が漏れ難くなる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明する。

(実施例1～6) $\text{C}_3\text{H}_8\text{FSiOH}$ に平均粒径が $50 \mu\text{m}$ の酸化チタンを0.2重量%、0.5重量%、1.0重量%、2.0重量%、3.0重量%それぞれ添加して撥油剤とした。

【0017】各撥油剤をステンレス鋼のテストピースに印刷で $1 \mu\text{m}$ 厚に塗布し、 150°C で1時間焼成し、撥油層を形成した。このように形成したテストピースを放置し、潤滑油に対する接触角を毎日測定して 90° 以上を保った日数を測定したところ、下記表1の結果が得られた。

(比較例1) 酸化チタンを添加しない以外は実施例と同様にして実験を行った。この結果を併せて表1に示す。

【0018】

【表1】

	酸化チタン量 重量%	接触角90度 以上の日数
比較例1	0.0	30日
実施例1	0.2	32日
実施例2	0.5	60日
実施例3	1.0	300日以上
実施例4	2.0	600日以上
実施例5	3.0	600日以上

【0019】（実施例6～10） $C_4H_8F_3SiOH$ に平均粒径が $50\mu m$ の酸化チタンを0.3重量%、0.4重量%、1.0重量%、2.0重量%、3.0重量%それぞれ添加して撥油剤とした。各撥油剤をステンレス鋼のテストピースに印刷で $1\mu m$ 厚に塗布し、 $180^\circ C$ で1時間焼成し、撥油層を形成した。

【0020】このように形成したテストピースを放置し、潤滑油に対する接触角を毎日測定して90度以上を保った日数を測定したところ、下記表2の結果が得られた。

（比較例2）酸化チタンを添加しない以外は実施例と同様にして実験を行った。この結果を併せて表1に示す。

【0021】

【表2】

	酸化チタン量 重量%	接触角90度 以上の日数
比較例2	0.0	28日
実施例6	0.3	45日
実施例7	0.4	115日
実施例8	1.0	500日以上
実施例9	2.0	900日以上
実施例10	3.0	1000日以上

【0022】以上、各実施例及び比較例の結果より、本発明の撥油剤はフッ素含有金属アルコキシドと酸化チタンとの相乗作用により長期に亘って撥油性を保持することができ、特に、酸化チタンの含有量が0.3重量%以上で顕著な効果が発現することが確認された。また、平均粒径が $100\mu m$ 、 $500\mu m$ 、 $1000\mu m$ の酸化チタンを上述したものの替わりにそれぞれ用いて同様な実験を行ったところ、ほぼ同様な効果が確認された。

【0023】図1～図5には、このような撥油剤を用いることができる液体動圧軸受部の一例を示す。図1に示す液体動圧軸受部は、フランジ付円柱状軸受部材20と、段付円筒状軸受部材30と、円盤状スラスト押さえ部材40とを具備する。フランジ付円柱状軸受部材20は、図2に示すように、軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部21を有し、その下側にラジアル軸受用円柱部22、上側に支持用円柱部23をそれぞれ有する。段付円筒状軸受部材30は、図3に示すように、フランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22が回転自在に挿入される小径円筒部31と、円盤状スラスト軸受部21が回転自在に挿入される大径円筒部32とを少なくとも有する。これらの二つの円筒部は同軸で隣接して設けられ、両者の境界には境界面35が存在する。大径円筒部32に隣接して同軸に形成された円筒部33は、大径円筒部32の開放端、従って段付円筒状軸受部材3

0の開放端をキャピラリーシールを施してシールする円盤状スラスト押さえ部材40を挿入固着するためのものである。このような段付円筒状軸受部材30は、スラスト押さえ部材用円筒部33、大径円筒部32及び小径円筒部31を上から順に切削等により形成することにより製作され、従って、閉塞端側には小径円筒部31が且つ開放端には大径円筒部32が形成されることになる。なお、円盤状スラスト押さえ部材40には、キャピラリーシールを構成するオイル溜Sが形成されている。

【0024】かかる液体動圧軸受は、一つのラジアル動圧軸受部と、上側の第1スラスト軸受部及び下側の第2スラスト軸受部とからなる。ラジアル動圧軸受部は、フランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受円柱部22の外周面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31の内周面とで構成され、且つこれらの外周面と内周面の何れか一方に図4に示すようなラジアル動圧発生溝G1が形成され、他方は平坦面となる。第1スラスト軸受部は、円盤状スラスト軸受部21の上面と円盤状スラスト押さえ部材40の対向面である下面とで構成され、且つこれら上面と下面との何れか一方には、例えば、図5に示すようなスラスト動圧発生溝G2が形成され、他方は平坦面となる。さらに、第2スラスト動圧軸受部は、円盤状スラスト軸受部21の下面と段付円筒状軸受部材30の境界面35とで構成され、且つこれらの下面と境界面35との何れか一方には図5に示すようなスラスト動圧発生溝G2が形成され、他方は平坦面となっている。

【0025】このような液体動圧軸受を用いたスピンドルモータの概略平面及び縦断面を図6に示す。図6に示すように、液体動圧軸受部の段付円筒状軸受部材30A及び円盤状スラスト押さえ部材40Aは、スピンドルモータの固定子を構成するフレーム部材130に一体的に形成され、フランジ付円柱状軸受部材20Aは、回転子120に一体的に設けられている。

【0026】固定子130は、段付円筒状軸受部材30Aの外周面に円周方向に亘って略等間隔に設けられたステータ150を有する。ステータ150は、ステンレス板や鉄板等の軟磁性金属板を複数枚積層して形成したステータヨーク151にコイル152を巻き付けて形成されている。このステータ150の各コイル152に電流を流すことにより、N極もしくはS極の磁界を発生するようになっている。

【0027】一方、回転子120は、フランジ付円柱状軸受部材20Aの一端部側に設けられた円盤状の円盤部122と、円盤部122の周縁部に設けられた円筒状のバックヨーク123とを具備し、バックヨーク123の内周面には、ステータ150と相対向する位置に円筒形のロータ磁石124が固着されている。ここで、ロータ磁石124は円周方向に亘ってN極とS極とを交互に多極着磁して形成されており、回転子120は、ロータ磁石124がステータ150の発生する磁界に吸引及び反

発する力を利用し、フランジ付円柱状軸受部材 20A を中心として回転する。

【0028】このような液体動圧軸受装置のオイル溜 S を構成するフランジ付円柱状軸受部材 20A の外周面及び円盤状スラスト押さえ部材 40A の内周面に上述した実施例の撥油剤を塗布・焼成して撥油膜 200 を形成した。また、オイル溜 S 内には通常使用される潤滑油が充填されている。このようなスピンドルモータを、回転数 5000rpm で、5 万時間以上運転したが、撥油効果は低減していなかった。

【0029】一方、比較のため、フッ素置換長鎖アルコール系の市販の撥油剤を用いた場合には、2 万時間の運転で、撥油効果はほとんどなくなっていた。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る液体動圧軸受を示す概略断面図である。

【図 2】一実施形態の液体動圧軸受のフランジ付円柱状軸受部材の断面図である。

【図 3】一実施形態の液体動圧軸受の段付円筒状軸受部材の断面図である。

【図 4】ラジアル動圧発生溝の一例を示す図である。

【図 5】スラスト動圧発生溝の一例を示す図である。

【図 6】スピンドルモータの一例を示す平面図及び縦断面図である。

【符号の説明】

20, 20A フランジ付円柱状軸受部材

21 円盤状スラスト軸受部

22 ラジアル軸受用円柱部

23 支持用軸受部

10 30 段付円筒状軸受部材

31 小径円筒部

32 大径円筒部

33 スラスト押さえ部材用円筒部

40, 40A 円盤状スラスト押さえ部材

120 回転子

130 固定子

150 ステータ

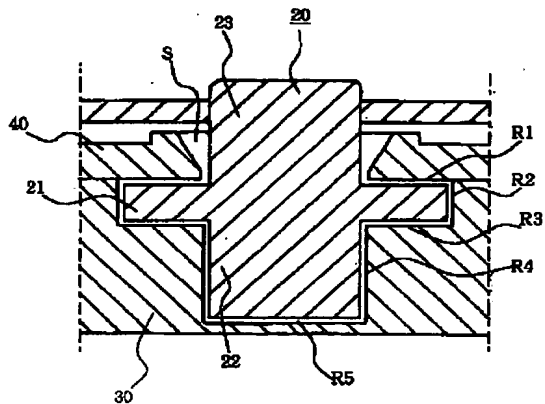
200 撥水膜

S オイル溜

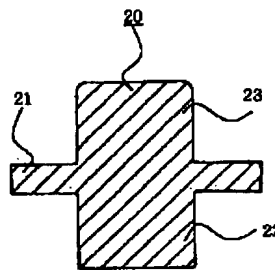
20 G1 ラジアル動圧発生溝

G2 スラスト動圧発生溝

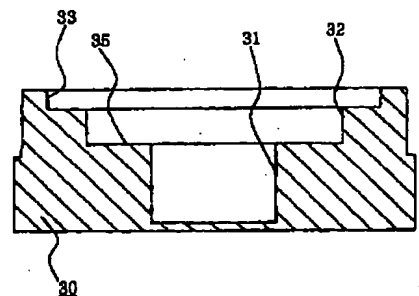
【図 1】



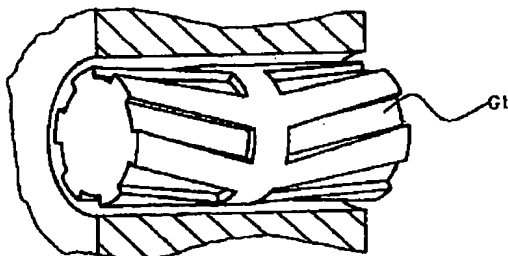
【図 2】



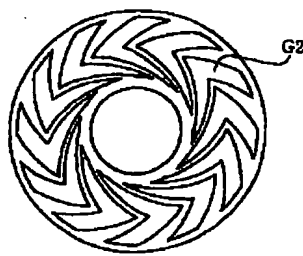
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

